

## SPRAY

**Patent number:** WO9917888  
**Publication date:** 1999-04-15  
**Inventor:** TERADA TAKAO (JP); ASAI KEI (JP); MATSUURA KUNIAKI (JP)  
**Applicant:** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO (JP); TERADA TAKAO (JP); ASAI KEI (JP); MATSURA KUNIAKI (JP)  
**Classification:**  
- **International:** B05B17/06; B06B1/06  
- **European:** B05B17/06B  
**Application number:** WO1998JP04479 19981005  
**Priority number(s):** JP19970271826 19971006

### Also published as:

EP1022063 (A1)  
US6273342 (B1)  
AU730572 (B2)

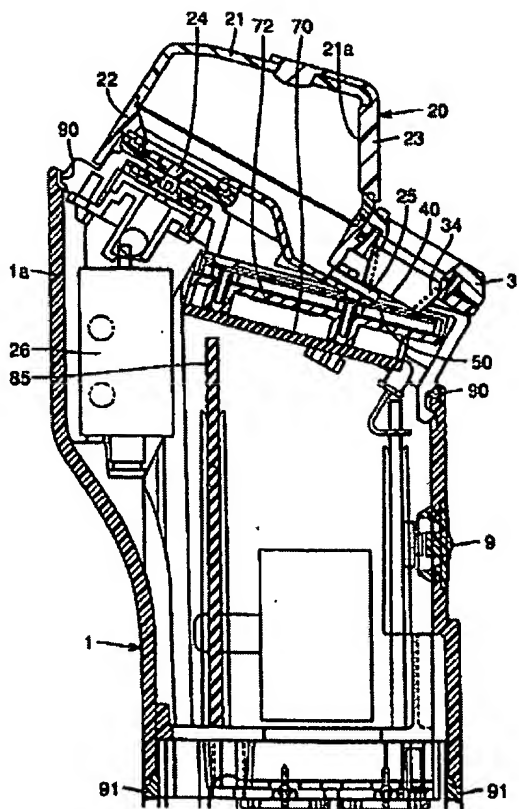
### Cited documents:

JP55013136  
JP7116574  
JP7232114  
JP59209673  
JP7080369  
more >>

[Report a data error here](#)

### Abstract of WO9917888

A spray comprises a piezoelectric device (50) having interdigital comb-shaped electrodes formed on one surface thereof; a mesh member (40) having a large number of small holes and located near the portion of the piezoelectric element (50), where no electrode is formed; a chemical bottle (20) containing a liquid (L); and a solenoid (26) for supplying the liquid (L) between the piezoelectric device (50) and the mesh member (40). Vibratory waves of the piezoelectric device (50) produced by an oscillation circuit are bulk waves passing through the interior of the piezoelectric device, other than the surface waves passing over the surface of the piezoelectric device and determined by the comb-shaped electrode pitch. Therefore, the spraying efficiency is improved and the atomization is stabilized.

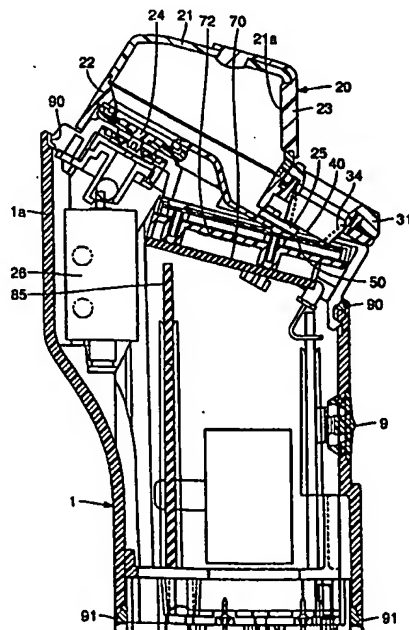


Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>B05B 17/06, B06B 1/06</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO99/17888</b>  <b>(43) 国際公開日</b> <b>1999年4月15日(15.04.99)</b>
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP98/04479  <b>(22) 国際出願日</b> 1998年10月5日(05.10.98)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平9/271826      1997年10月6日(06.10.97)      JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> オムロン株式会社(OMRON CORPORATION)[JP/JP] 〒616-8025 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 Kyoto, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 寺田隆雄(TERADA, Takao)[JP/JP] 朝井 慶(ASAI, Kei)[JP/JP] 松浦邦晶(MATSUURA, Kuniaki)[JP/JP] 〒616-8025 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内 Kyoto, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.) 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka, (JP)		<b>(81) 指定国</b> AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書
<b>(54)Title: SPRAY</b>  <b>(54)発明の名称 噴霧装置</b>  <b>(57) Abstract</b> A spray comprises a piezoelectric device (50) having interdigital comb-shaped electrodes formed on one surface thereof; a mesh member (40) having a large number of small holes and located near the portion of the piezoelectric element (50), where no electrode is formed; a chemical bottle (20) containing a liquid (L); and a solenoid (26) for supplying the liquid (L) between the piezoelectric device (50) and the mesh member (40). Vibratory waves of the piezoelectric device (50) produced by an oscillation circuit are bulk waves passing through the interior of the piezoelectric device, other than the surface waves passing over the surface of the piezoelectric device and determined by the comb-shaped electrode pitch. Therefore, the spraying efficiency is improved and the atomization is stabilized.		



(57)要約

噴霧装置は片面に一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子50と、圧電素子50の非電極形成面付近に配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材40と、液体Lを貯留する薬液ボトル20と、圧電素子50とメッシュ部材40との間に薬液ボトル20の液体Lを供給するソレノイド26とを備える。発振回路による圧電素子50の振動波は、櫛形電極ピッチにより定まる圧電素子表面を通過する表面波以外の、圧電素子内部を通過するバルク波である。その結果、噴霧効率を良くすると共に霧化作用を安定させる噴霧装置が提供できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサオ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		

## 明細書

## 噴霧装置

## 5 技術分野

本発明は、圧電素子を利用して液体を噴霧する噴霧装置に関する。

## 背景技術

この発明に興味のある噴霧装置が、例えば国際公開第WO 93/20949号  
10 公報や第WO 97/05960号公報に開示されている。これら公報に開示され  
た従来の噴霧装置は、金属ホーンと多数の微小孔を有するメッシュ部材とを組合  
せ、低消費電力で液体を噴霧する。この噴霧装置では、金属ホーン的一端部が貯  
液部内の液体に浸漬され、他端部上にメッシュ部材が配置され、金属ホーンに取  
15 付けられた超音波振動子を超音波振動させることで、金属ホーン的一端部から液  
体が吸い上げられ、超音波振動する金属ホーンとメッシュ部材との相乗作用によ  
り、吸い上げられた液体が霧化される。

しかしながら、上記のような噴霧装置では、①メッシュ部材と金属ホーンとの  
位置決め、②噴霧の安定性、等に問題がある。即ち、問題点①については、メッ  
シュ部材と金属ホーンの他端部との間隔が大き過ぎたり小さ過ぎると、霧化作用  
20 が十分に行えなくなり、噴霧効率が悪くなる。問題点②については、構造的にメ  
ッシュ部材と金属ホーンとの間隔が不安定になり易いため、霧化作用が一定せず、  
噴霧が安定し難い、という問題があった。

## 発明の開示

25 それゆえに、この発明の目的の1つは噴霧効率の良い噴霧装置を提供すること  
である。

この発明の他の目的は霧化作用を安定できる噴霧装置を提供することである。

上記目的を達成するために、この発明にかかる噴霧装置は、一方の電極と他方  
の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆

動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、発振器による圧電素子の噴霧に用いる振動波は、主として圧電素子内部を通過する波（バルク波）であることを特徴とする。

- 5      この噴霧装置では、互い違い状に電極を形成した櫛形電極を有する圧電素子とメッシュ部材とを組合せ、圧電素子内部を通過するバルク波を利用するので、少ない電気エネルギーで大きな振動変位が得られ、噴霧効率が良い。

- 好ましくは、圧電素子の材料は、ニオブ酸リチウムであり、 $41 \pm 15^\circ$  回転 Y カット、Y 軸投影の伝搬方向である。上記のような材料所定の伝搬方向で用いているため、振動効率が向上する。
- 10

好ましくは、圧電素子は、その表面波の振動周波数とバルク波の振動周波数が互いに異なるような厚みを有する。または、圧電素子の櫛形電極は、その表面波の振動周波数とバルク波の振動周波数が互いに異なるように配置される。その結果、発振回路が複雑になることなく、バルク波の振動周波数が安定する。

- 15      好ましくは、圧電素子の、少なくとも表面波の進行方向と交差する端部は、その端部で反射する波と表面波が干渉しない形状である。その結果、振動波（表面波やバルク波）の干渉が起らず、振動が安定する。

- 好ましくは、圧電素子是对向する 2 面を有し、櫛形電極は圧電素子の 1 面側にのみ設けられ、櫛形電極はメッシュ部材との対向面とは反対側の面に設けられて
- 20      いる。櫛形電極に液体（薬液）が接触しないので、薬液による電極の腐食、電気腐食、電気短絡を防止できる。

- この発明の他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留
- 25      する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、メッシュ部材は、その微小孔の断面形状が圧電素子の振動周波数と流体の音速に基づき定まるホーン形状である。メッシュ部材の微小孔の断面形状が圧電素子の振動周波数と流体の音速に基づき定まるホーン形状であるため、比較的小電力で効率の良い噴霧が得られる。

この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、圧電素子とメッシュ部材は、互いの対向面が鋭角に交差するように配置され、液供給装置からの液体が両者の開口側から供給されることを特徴とする。

また、噴霧装置は一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、圧電素子とメッシュ部材は、互いの対向面が鋭角に交差するように配置され、貯液部は、圧電素子とメッシュ部材との開口側に延伸する給液パイプを有する。

その結果、貯液部の液体の残量を最小限にすることができるだけでなく、アルコールで薬をとかした液等の低粘性の液体や界面活性剤を含んだ表面張力の低い液体でも噴霧可能である。

この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、圧電素子は、その周端部が防水パッキンで圧迫保持されていることを特徴とする。その結果、圧電素子の振動減衰を最小限にしつつ、防水性を高めることができる。

この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、圧電素子は、櫛形電極形成面に貯液部からの液体を検知する液検知電極を有し、この液検知電極からの信号に基づいて液の有無を検知す

る液検知回路基板が設けられ、液検知回路基板は圧電素子の櫛形電極形成面の下方に配置され、圧電素子の液検知電極と液検知回路基板は、導電性の弾性体で電氣的に接続されていることを特徴とする。

5       その結果、圧電素子の液検知電極と液検知回路基板との距離を最短にすることが可能となり、外乱ノイズの影響を低減できる。又、液検知電極と液検知回路基板との電氣的接続部分の静電容量を低減でき、S/Nを向上できる。更に、液検知電極と液検知回路基板との電氣的接触による振動減衰を最小限にしながら、双方の接触信頼性を確保できる。

10       この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、液供給手段は、ダイヤフラムを押圧操作することにより貯液部の液体を供給することを特徴とする。

15       また、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置と、圧電素子上の液量を検知する液量検知器とを備え、液供給装置は、ダイヤフラムを押圧操作することにより貯液部の液体を供給し、液量検知装置の出力に基づいてダイヤフラムの押圧操作を制御することを特徴とする。

20

その結果、液体を最適量ずつ供給することができ、供給詰まり等の不具合を解消できる。

25       この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置と、メッシュ部材を保持するメッシュ部材ケースとを備え、メッシュ部材ケースは金属又はセラミックからなることを特徴とする。

その結果、液体を伝搬する振動エネルギーの吸収を抑制することができ、噴霧効率が高くなる。又、装置の落下時等の衝撃に対する強度が高くなり、メッシュ部材ケースが破損し難い噴霧装置が提供できる。

5 この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、本体部と、この本体部に着脱自在に取付けられる本体カバー部と、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、本体部に発振器を配置し、本体カバー部に圧電素子、メッシュ部材、貯液部及び液供給装置を配置したことを特徴とする。

10 この噴霧装置では、本体部から本体カバー部を取り外せば、本体カバー部に圧電素子、メッシュ部材、貯液部及び液供給装置が配置されているので、これらの構成要素をモジュール構成部品とすることで、メンテナンス性が良くなり、組立が容易となる。特に、破損した本体カバー部や本体部内に配置される回路基板を容易に交換でき、精密調整が必要な本体カバー部側の霧化機構部分については、  
15 簡単に分離できないモジュール構成部品とすることで精度を保つことができる。

この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は本体部に、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、本体部の上部に動作表示器と電圧  
20 監視表示器が設けられ、これらの表示手段は、本体部からの噴霧方向とほぼ同方向に視認可能な状態に配置されていることを特徴とする。

この噴霧装置では、噴霧吸入時に動作表示器と電圧監視表示器が容易に目視できるので、噴霧吸入時の通電状態の確認及びバッテリーの低残量時の警告表示確認を吸入姿勢のまま容易に行える。

25 この発明のさらに他の局面によれば、噴霧装置は、角柱形の本体部に、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振器と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給装置とを備え、本体部は、その上部背面に後方に隆起する突部と、上部に噴霧部と、突部に対応する上部前面に操作ス



イチとを有することを特徴とする。

この噴霧装置では、自然な握りで本体部を把持しつつ操作スイッチを操作することが可能となるだけでなく、取扱い操作時等に誤って装置を落とす危険が少なくなる。

5

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、実施形態に係る噴霧装置の側面図である。

図 2 は、噴霧装置の本体ケースからカバーを外した状態の側面図である。

図 3 は、図 2 に示した噴霧装置の正面図である。

10 

図 4 は、図 2 に示した噴霧の装置の上面図である。

図 5 は、噴霧装置の要部断面図である。

図 6 A、6 B は、噴霧装置の本体ケースから本体カバー部を取り外した状態の一部破断断面図である。

図 7 A、7 B は、噴霧装置の本体カバー部の上面図、及び側面図である。

15 

図 8 A、8 B は、図 7 A、7 B に示した本体カバー部の右側面図、及び左側面図である。

図 9 は、図 7 A、7 B に示した本体カバー部の内部を示す上面図である。

図 10 は、噴霧装置に使用されるソレノイドを示す拡大図である。

20 

図 11 A、11 B は、噴霧装置の本体カバー部における噴霧部の上面図、及び側面図である。

図 12 A、12 B は、図 11 A、11 B に示したの噴霧部の断面図、及び内部を示す上面図である。

図 13 は、噴霧装置の本体カバー部の要部拡大断面図である。

図 14 は、噴霧装置の本体カバー部における霧化作用を説明する図である。

25 

図 15 は、噴霧装置に使用される圧電素子及び液検知回路基板を示す斜視図である。

図 16 は、噴霧装置に使用される圧電素子を示す斜視図である。

図 17 は、噴霧装置に使用される圧電素子の振動原理を説明する図である。

図 18 A、18 B および 18 C は、噴霧装置に使用される圧電素子の非電極形

成部分の形状例を示す図である。

図 19 A, 19 B および 19 C は、噴霧装置に使用される圧電素子の非電極形成部分の端面形状例を示す図である。

図 20 は、圧電素子の両面に櫛形電極を設けた場合の側面図である。

- 5 図 21 は、噴霧装置の霧化作用を説明する要部拡大断面図である。

図 22 A, 22 B は、メッシュ断面形状がコニカル型とエキスポネンシャル型の場合を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- 10 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図 1 および図 2 を参照して、この実施の形態に係る噴霧装置は、角柱形の本体ケース（本体部）1 と、本体ケース 1 に着脱自在に取付けられるカバー 2 とを備える。本体ケース 1 は、その上部背面に後方に隆起する突部 1 a と、突部 1 a に対応する上部前面に電源 ON/OFF 用の操作スイッチ 9 とを有する。

- 15 図 4 ～図 9 を参照して、本体ケース 1 からカバー 2 を取り外すと、本体ケース 1 の上部に本体カバー部 10 が現れ、本体カバー部 10 は本体ケース 1 に着脱可能であり、本体カバー部 10 には、後記の圧電素子 50、メッシュ部材 40、貯液部及び液供給部が配置されている。

- 20 本体カバー部 10 は、液体（例えば薬液）を貯留する薬液ボトル（貯液部）20 を有し、薬液ボトル 20 は上パーツ 21 と下パーツ 22 とで構成される。上下のパーツ 21, 22 は互いに嵌合しており、上パーツ 21 には、薬液注入口 21 a を密閉するキャップ体 23 が開閉可能に取付けられ、このキャップ体 23 を開けて、薬液注入口 21 a から薬液ボトル 20 に薬液を入れることができる。薬液ボトル 20（下パーツ 22）の底部には、ダイヤフラム 24 が取付けられ、下パーツ 22 の傾斜下方側には、給液パイプ 25 が取付けられている。薬液としては、  
25 任意の薬液が用いられるが、この発明に係る噴霧装置ではアルコールに薬を溶かしたような低粘性の液体や界面活性剤を含んだ表面張力の低い液体も噴霧可能である。

薬液ボトル 20 の下方には、ダイヤフラム 24 を押圧して液を供給するための

ソレノイド 26 が配置されている。図 10 に示すように、ソレノイド 26 はソレノイド保持部 28 に取付けられ、ソレノイド軸 26 a がピン部 27 を押すようになっている。ピン部 27 は常態ではダイヤフラム 24 に接触している。従って、ソレノイド 26 が作動すると、ソレノイド軸 26 a がピン部 27 を押し、更にピン部 27 がダイヤフラム 24 を押圧することで、薬液ボトル 20 内の薬液が給液パイプ 25 から適量排出される。

この薬液供給構造によると、ピン部 27 の押圧によるダイヤフラム 24 の変位量を適切に設定しておくことで、最適な薬液量を供給することができ、供給詰まり等の不具合を防止することができる。因みに、従来は、薬液の自重により液供給をしたり、薬液タンクから細いパイプを通して毛細管現象を利用して液供給をしたりしていたが、この場合は、薬液の濃度や液状態により、最適量を供給できなかったり、供給詰まりが発生したりする不具合がある。

なお、ソレノイド 26 を利用する代わりに、モータを利用してピン部 27 を操作してもよいし、空気圧によりピン部 27 を操作するようにしても構わない。

薬液ボトル 20 の下パーツ 22 には、噴霧部 30 が配備されている。噴霧部 30 は、図 11 A (上面図)、図 11 B (側面図)、図 12 A (断面図)、図 12 B (上ケースを外した状態での上面図) に示すような構造である。噴霧部 30 は、上ケース 31 と下ケース 32 を備え、上下のケース 31, 32 は互いに嵌合され、上下のケース 31, 32 でメッシュ部材ケースが構成される。下ケース 32 には、多数の微小孔を有するメッシュ部材 40 が配置されると共に、メッシュ部材 40 を下ケース 32 に押圧するコイル状のバネ 34 が設けられている。バネ 34 の一端は上ケース 31 に係合し、他端はメッシュ部材 40 の周囲に係合する。従って、メッシュ部材 40 は下ケース 32 に常時押圧・保持される。

メッシュ部材 40 は、金属又はセラミックからなる。これは、薬液を伝搬する振動エネルギーの吸収を抑え、噴霧効率を高めるためと、本体カバー部 10 を落とした時等の衝撃に対する強度を高めるためである。つまり、噴霧時に薬液はメッシュ部材 40 に接するが、同時にメッシュ部材 40 を保持するメッシュ部材ケース (上下のケース 31, 32) にも接触することとなる。従来は、メッシュ部材ケースは樹脂で構成していたため、薬液とメッシュ部材の振動が樹脂製のメッシュ

メッシュ部材ケースにより減衰することになる。しかしながら、メッシュ部材ケースを金属又はセラミックで構成することにより、そのような問題点を解消することができる。

図13の要部拡大断面図に示すように、水平面に対して斜めに位置するメッシュ部材40の下方には、後記の圧電素子50が同じく斜めに近接して位置決めされている。メッシュ部材40と圧電素子50は、互いの対向面が鋭角に交差し、給液パイプ25からの薬液Lが両者の開口側から供給されるようになっている。このような構成とすることで、薬液ボトル20内の薬液Lの残量を最小限にすることができる上に、低粘性の液体でも噴霧可能となる。又、図14に示すように、薬液ボトル20内の薬液Lの残量が少なくなっても、給液パイプ25から供給される薬液Lが少なくなっても、薬液Lが最後までメッシュ部材40との表面張力により霧化されることとなり、薬液Lを無駄なく噴霧に使用することができる。

なお、図面には示していないが、圧電素子50上の薬液量を検知する液量検知装置を設け、この液量検知装置の出力に基づいてダイヤフラム24の押圧操作を制御するようにしてもよい。

圧電素子50は、図15及び図16に示すように、一方の電極51と他方の電極52が互い違い状に片面に形成された櫛形電極と、同一面であって給液パイプ25から供給される薬液が接触する位置に形成された薬液検知用の液検知電極55、56とを有する。この圧電素子50は、電極51、52、55、56の形成面とは反対側の面（非電極形成面）がメッシュ部材40と対向するように配置される。これは、この噴霧装置では、霧化に使用する圧電素子50の振動波が従来のように表面波60ではなく、内部を通過するバルク波61であるからである。圧電素子50の非電極形成面をメッシュ部材40と対向させることで、電極に薬液が接触せず、薬液による電極の腐食・電気腐食・電気短絡から保護することができ、信頼性が増す。

なお、圧電素子50の材料は、特に限定されないが、後述のようにバルク波を振動波として利用すること等から、材料としてニオブ酸リチウムを用い、 $41 \pm 15^\circ$  回転Yカット、Y軸投影の伝搬方向であることが好ましい。

図面には示していないが、圧電素子50は、その周端部が防水パッキンで圧迫

保持されている。圧電素子 50 においては、櫛形電極 51, 52 が形成されている櫛部分が振動し、周端部は電極形成部分より振動が小さい。このため、圧電素子 50 の周端部のみを圧迫保持することで、圧電素子 50 の振動減衰を最小限にすることができる。又、圧電素子 50 の非電極形成面に供給される薬液が圧電素子 50 の外に流下し、噴霧装置内部の腐食・変形・変色等を防水パッキンにより防止することができる。

圧電素子 50 の電極形成面の下方には液検知回路基板 70 が配置され、この液検知回路基板 70 と圧電素子 50 の櫛形電極 51, 52 及び液検知電極 55, 56 とは、導電性のコイルバネ（弾性体）71 で電氣的に接続されている。液検知回路基板 70 は、液検知電極 55, 56 からの信号に基づいて液の有無を検知する回路が搭載されている。なお、コイルバネ 71 は、図 13 に示すように、支持板 72 の空洞支持軸部 72a 内に挿入されている。

このような構成とすることで、圧電素子 50 の液検知電極 55, 56 と液検知回路基板 70 との距離が最短になり、外乱ノイズ（振動駆動発振信号によるノイズが主要）の影響を低減できる。又、液検知電極 55, 56 と液検知回路基板 70 との電氣的接続部分の静電容量を低減でき、S/N の向上を図れる。即ち、液検知電極 55, 56 の裏側面（非電極形成面）に薬液が接触して広がるので、液検知電極 55, 56 に変化が現れる静電容量は数 pF 程度であり、これを液検知回路基板 70 で検知するようにしている。更に、導電性のコイルバネ 71 を使用することで、電極 51, 52, 55, 56 への接触による圧電素子 50 の振動減衰を最小限にしながら、電極 51, 52, 55, 56 と液検知回路基板 70 との接触信頼性を確保することができる。

次に、圧電素子 50 の振動動作について説明する。圧電素子 50 の電極 51, 52 に例えば周波数 6 MHz の交流電流を流すと、表面を通過する表面波（弾性表面波）60 と、内部を通過するバルク波 61 が発生する。つまり、圧電素子 50 は電氣的エネルギーを振動エネルギーに変換するもので、具体的には電極 51, 52 が電氣的エネルギーを機械的振動エネルギーに変換する。

この圧電素子 50 において、圧電素子 50 の振動源は、互い違い状に形成された櫛形電極 51, 52 であり、発生振動波は表面波 60 とバルク波 61 である。

バルク波 61 は、図 17 に示すように、圧電素子 50 の長手方向に対して内部を斜めに伝搬し、共振されたバルク波の等位相面の法線方向を  $\theta$  とすると、 $\theta$  は次式で与えられ、バルク波の進行方向は周波数によって変化する。

$$\theta = \sin^{-1} (V_b / P \cdot f)$$

5      ここで、 $V_b$  はバルク波の位相速度、 $P$  は楕形電極 51, 52 のピッチ、 $f$  は周波数である。

バルク波は、圧電素子 50 の境界面で反射しながら伝搬していく。又、楕形電極 51, 52 で共振された表面波の振動周波数は、主に表面波の音速  $V_s$  とピッチ  $P$  によって決定されるが、バルク波の振動周波数は、圧電素子 50 の厚み  $t$  によって決定される。

10      表面波の振動周波数とバルク波の振動周波数が近い場合には、圧電素子 50 は僅かな振動負荷の変化によって表面波の振動周波数で動作したり、バルク波の振動周波数で動作したりして、周波数が安定しない場合があり、これを未然に防ぐためには、発振回路の構成が複雑になったりすることがある。これを避けるため

15      に、バルク波の振動周波数と表面波の振動周波数が互いに異なるように、圧電素子 50 の厚み  $t$  を選択することが重要である。

一方、バルク波及び表面波は波の伝搬方向と交差する両端部で反射し、波の干渉が起こり、これは振動の安定性に好ましくない。これを防止するために、少なくとも波の伝搬方向と交差する両端部を非対称形状としたり、少なくとも端部の

20      端面を非平坦面とすることが好ましい。この場合の例を図 18A, 18B, 18C 及び図 19A, 19B, 19C に示す。図 18A の例では、圧電素子 50 の非電極形成部分 53a は先細り形状であり、図 18B の非電極形成部分 53b は円弧形状であり、図 18C の非電極形成部分 53c は波形状である。こうすることで、図 16 の表面波 60 又はバルク波 61 の反射が打ち消され、振動波の干渉が

25      なくなり、振動が安定する。

圧電素子 50 の非電極形成部分 53a ~ 53c の形状を変える他に、図 19A, 19B, 19C に示すように非電極形成部分 53 の端面を非平坦面としてもよい。図 19A の端面 54a は鋸刃状で、図 19B の端面 54b は一方側からの階段状で、図 19C の端面 54c は両側からの階段状である。この場合も、表面波 60

又はバルク波 61 の反射を打ち消すことができる。この端面 54 a ~ 54 c の形状は、非電極形成部分 53 の端面だけでなく、非電極形成部分 53 とは反対側の部分（電極 51, 52 を形成した部分）の端面にも設けてもよく、或いは圧電素子 50 の全端面に設けてもよい。なお、図 18 A, 18 B, 18 C に示す非電極形成部分 53 a ~ 53 c の形状と、図 19 A, 19 B, 19 C に示す端面 54 a ~ 54 c の形状を組み合わせても構わない。

図 4（図 6 A, 6 B も参照）において、本体カバー部 10 における噴霧部 30 の上ケース 31 には、動作表示用の動作表示 LED 80 と電圧監視表示用の電圧監視表示 LED 81 が設けられ、これらの LED 80, 81 は、本体カバー部 10 からの噴霧方向（メッシュ部材 40 に垂直な方向）とほぼ同方向に視認可能な状態に配置されている。動作表示 LED 80 は、操作スイッチ 9 を ON にしたときに点灯し、電圧監視表示 LED 81 は、バッテリーの残量が少なくなったときに点灯する。これにより、噴霧吸入時に、LED 80, 81 の点灯・消灯を目視でき、通電状態やバッテリーの低残量を容易に確認できる。又、図 5 及び図 6 A, 6 B において、本体ケース 1 内には、ソレノイド 26 の ON/OFF の制御等を行う制御回路基板 85 が縦向きに配置されている。

この噴霧装置は、本体ケース 1、カバー 2、本体カバー部 10 等のように、装置本体を構成する成形部品と、この成形部品に嵌合される他の成形部品を備えるが、いずれか一方の成形部品又は双方の成形部品に、嵌合時の嵌合部の防水性を確保するためのパッキンが一体成形により設けられている。即ち、図 5 において、本体ケース 1 と本体カバー部 10 との嵌合部には、パッキン 90 が一体成形され、本体ケース 1 の下部のバッテリー収納部との嵌合部には、パッキン 91 が一体成形されている。これにより、防水信頼性が向上し、組立性も向上する。

上記実施の形態によれば、櫛形電極は圧電素子の片面側にのみ設けられた。しかしながら、この櫛形電極は圧電素子の両側に設けてもよい。このような例を図 20 に示す。図 20 を参照して、圧電素子 50 の両面にそれぞれ櫛形電極 51 a, 52 a, 51 b, 52 b が設けられる。この場合、櫛形電極は両面に設けられた櫛形電極によって発生する振動波（バルク波）の位相が波動学的に最大になるよう配置される。その結果、片面のみに設けた場合に比べて大きな振動を得る事が可

能になる。

次に、本噴霧装置における霧化作用について図21（要部拡大断面図）を参照して説明する。圧電素子50の電極51，52に交流電流を流すことによって圧電素子50に生じた表面波60及びバルク波61（図16参照）のうち、表面波60は図18A，18B，18Cに示す非電極形成部分53a～53cの形状や図19A，19B，19Cに示す端面54a～54cの形状により打ち消され、バルク波61のみがメッシュ部材40に伝わり、メッシュ部材40が振動する。メッシュ部材40は多数の微小孔41を有するが、ここに示す微小孔41は、圧電素子50側が大径の開口で、反対側が小径の開口のステップ型ホーン形状である。

圧電素子50とメッシュ部材40の間には液体Lが存在し、圧電素子50の振動エネルギーは液体Lに伝わり、液体Lを介してメッシュ部材40に伝わる。そして、メッシュ部材40の振動により、液体Lがメッシュ部材40の微小孔41から霧粒子L'となって拡散する。この時の超音波振動の振幅変位を増大し、噴霧効率を向上させるために、微小孔41の断面形状は、超音波振動周波数及び液体の音速から定まる超音波ホーン形状になっている。ここでは、その一例として、微小孔41の断面形状がステップ型ホーン形状である。ここで、例えば噴霧液（霧粒子L'）の音速を1500m/s、超音波振動周波数を6MHz、波長を $\lambda$ とすると、ステップ位置hが $\lambda/4$ に等しい62.5 $\mu$ mになるようにすることで、 $(D/d)^2$ の振幅拡大率が得られ、比較的小電力で効率の良い噴霧が得られる。

即ち、メッシュ部材40は、次の条件にて噴霧効率が最大となる。

$$h = \lambda / 4, \lambda = v / f$$

h：微小孔41の入口孔の深さ      v：薬液の音速

25       $\lambda$ ：波長      f：発振周波数

$$s \cdot (D/d)^2$$

s：増幅率      D：微小孔41の入口孔径

d：微小孔41の出口孔径

なお、微小孔41の断面形状は、上記ステップ型ホーン形状の他に、コンカル型、



カテナイダル型、エキスポネンシャル型のホーン形状でもよい。

次に、微小孔 4 1 の形状がコニカル型とエキスポネンシャル型のホーン形状の場合について説明する。

- 5 図 2 2 A および 2 2 B はそれぞれコニカル型とエキスポネンシャル型のホーン形状の微小孔 4 1 a, 4 1 b を示す図である。図中、A 1、A 2 はそれぞれ各形状の端面の断面積を示し、 $\ell$  は微小孔 4 1 の深さを示す。

図 2 2 A において、周波数方程式は次のようになる。

$$\tan k'\ell = \frac{(\beta - 1)^2 k'\ell}{(k'\ell)^2 \beta + (\beta - 1)^2}$$

$$k' = \frac{2\pi f}{v} \quad : f \text{ は周波数}$$

10  $\beta = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \quad : v \text{ は音速}$

図 2 2 B を参照して、端面 A 1 から距離  $x$  における断面積  $A_x$  は次の式で表される。

$$A_x = A_1 e^{hx}$$

ここで、 $h$  はテーパ定数である。

なお、この場合の周波数方程式は次のようになる。

15  $k'\ell = \frac{\pi}{q}$

$$k' = \frac{2\pi f}{v}$$

$$q = \sqrt{1 - P^2}$$

$$P = \frac{h}{2k'}$$

- 20 以上、いずれのホーン形状であっても、従来のストレート形状(まっすぐな丸穴)や網で作られた穴に対して、増幅率が増し、霧化量が多くなる。すなわち、効率の良い霧化を実現できる。

図 1 ～ 図 3 に示すように、この噴霧装置を使用する場合、本体ケース 1 の上部

背面に突部 1 a が存在し、突部 1 a に対応する上部前面に操作スイッチ 9 が設けられているので（人間工学的に配慮されているので）、本体ケース 1 を自然に握った状態で、操作スイッチ 9 を操作することができる。又、本体ケース 1 を自然な握りで把持できるので、取扱い操作時等に本体ケース 1 を落としてしまうようなことも起こり難い。

又、この噴霧装置では、図 6 A, 6 B に示すように、本体カバー部 1 0 において、薬液ボトル 2 0 と噴霧部 3 0 が一体化されているので、本体カバー部 1 0 から上下のパーツ 2 1, 2 2 と上下のケース 3 1, 3 2 を取り外すと、圧電素子 5 0 が露出する。このため、圧電素子 5 0 の露出面（非電極形成面）を綿棒等で掃除し易い。即ち、圧電素子 5 0 の露出面は薬液が乾燥・付着したり、ゴミが付着したりして汚れることが多いが、上記のような構造とすることで、メンテナンスが容易になる。

なお、薬液ボトル 2 0（上下のパーツ 2 1, 2 2）と圧電素子 5 0 の取付部とは、下パーツ 2 2 に対向して設けられた一対の磁石収納部 8 6 に収納された磁石により吸着されることで、互いに結合・保持される。

更に、図 5 を参照して、この噴霧装置によると、本体ケース 1 内に制御回路基板 8 5 や発振回路基板（図示せず）等が配置され、本体カバー部 1 0 に薬液ボトル 2 0、メッシュ部材 4 0 及び圧電素子 5 0 等が配置されているので、使用者の取扱いミス等により破損する可能性のある圧電素子 5 0 等の部品を本体カバー部 1 0 としてモジュール構成部品とすることで、本体ケース 1 から本体カバー部 1 0 を取り外せば、メンテナンス性が良くなる。例えば、破損した本体カバー部 1 0 や本体ケース 1 内の各基板を簡単に交換できるし、精密調整が必要な噴霧機構部分（メッシュ部材 4 0 等）については、簡単に分離できないモジュール構成部品として精度を保つことができる。その上、組立性も向上する。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る噴霧器によれば、互い違い状に電極を形成した櫛形電極を有する圧電素子とメッシュ部材とを組合せ、圧電素子の櫛形電極ピッチにより定まる表面を通過する表面波ではなく、圧電素子内部を通過するバルク波を振動波として利用するので、噴霧効率が良く、安定した霧化作用が得られる。

## 請求の範囲

1. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、
- 5 前記圧電素子を駆動する発振手段と、  
前記圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、  
液体を貯留する貯液部と、  
前記圧電素子と前記メッシュ部材との間に前記貯液部の液体を供給する液供給手段と
- 10 を備え、  
前記発振手段による前記圧電素子の噴霧に用いる振動波は、主として圧電素子内部を通過する波であることを特徴とする噴霧装置。
2. 前記圧電素子の材料は、ニオブ酸リチウムであり、 $41 \pm 15^\circ$  回転 Y カット、Y 軸投影の伝搬方向であることを特徴とする請求項 1 記載の噴霧装置。
- 15 3. 前記圧電素子は、その表面波の振動周波数とバルク波の振動周波数が互いに異なるような厚みを有することを特徴とする請求項 1 記載の噴霧装置。
4. 前記圧電素子の櫛形電極は、その表面波の振動周波数とバルク波の振動周波数が互いに異なるように配置されることを特徴とする請求項 1 記載の噴霧装置。
5. 前記圧電素子の、少なくとも表面波の進行方向と交差する端部は、その端部  
20 で反射する波と前記表面波が干渉しない形状であることを特徴とする請求項 1 記載の噴霧装置。
6. 前記端部で反射する波と前記表面波が干渉しない形状は両端面が非対称形状である／又は少なくとも前記一方端部の端面が非平坦面であることを特徴とする請求項 5 記載の噴霧装置。
- 25 7. 前記圧電素子是对向する 2 面を有し、前記櫛形電極は前記圧電素子の 1 面側にのみ設けられる請求項 1 記載の噴霧装置。
8. 前記櫛形電極は前記メッシュ部材との対向面とは反対側の面に設けられていることを特徴とする請求項 7 記載の噴霧装置。
9. 前記圧電素子は、前記櫛形電極の一方側に隣接して設けられた前記液体の有

無を検出する液検出電極を含む請求項 7 記載の噴霧装置。

10. 前記噴霧に用いる振動波は、前記圧電素子表面を通過する表面波による影響が減少するように形成した前記圧電素子で形成生成される請求項 1 記載の噴霧装置。

5 11. 前記微小孔の断面形状は超音波振動周波数と前記液体の音速から定まるホーン形状であることを特徴とする請求項 1 記載の噴霧装置。

12. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記メッシュ部材は、  
10 その微小孔の断面形状が圧電素子の振動周波数と流体の音速に基づき形成されたホーン形状であることを特徴とする噴霧装置。

13. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記圧電素子とメッシュ部材は、互いの対向面が鋭角に交差するように配置され、液供給手段からの液体が両者の開口側から供給されることを特徴とする噴霧装置。  
15

14. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記圧電素子とメッシュ部材は、互いの対向面が鋭角に交差するように配置され、前記貯液部は、前記圧電素子とメッシュ部材との開口側に延伸する給液パイプを有することを特徴とする噴霧装置。  
20  
25

15. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記圧電素子は、そ

の周端部が防水パッキンで圧迫保持されていることを特徴とする噴霧装置。

16. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記圧電素子は、櫛形電極形成面に貯液部からの液体を検知する液検知電極を有し、この液検知電極からの信号に基づいて液の有無を検知する液検知回路基板が設けられ、液検知回路基板は圧電素子の櫛形電極形成面の下方に配置され、圧電素子の液検知電極と液検知回路基板は、導電性の弾性体で電氣的に接続されていることを特徴とする噴霧装置。

17. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記液供給手段は、ダイヤフラムを押圧操作することにより前記貯液部の液体を供給することを特徴とする噴霧装置。

18. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段と、圧電素子上の液量を検知する液量検知手段とを備え、前記液供給手段は、ダイヤフラムを押圧操作することにより前記貯液部の液体を供給し、前記液量検知手段の出力に基づいてダイヤフラムの押圧操作を制御することを特徴とする噴霧装置。

19. 一方の電極と他方の電極を互い違い状に形成した櫛形電極を有する圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段と、メッシュ部材を保持するメッシュ部材ケースとを備え、前記メッシュ部材ケースは金属又はセラミックからなることを特徴とする噴霧装置。

20. 本体部と、この本体部に着脱自在に取付けられる本体カバー部と、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記本体部に発振手段を配置し、前記本体カバー部に圧電素子、メッシュ部材、貯液部及び液供給手段を配置したことを特徴とする噴霧装置。

21. 本体部に、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記本体部の上部に動作表示手段と電圧監視表示手段が設けられ、これらの表示手段は、本体部からの噴霧方向とほぼ同方向に視認可能な状態に配置されていることを特徴とする噴霧装置。

22. 角柱形の本体部に、圧電素子と、この圧電素子を駆動する発振手段と、圧電素子に近接して配置した多数の微小孔を有するメッシュ部材と、液体を貯留する貯液部と、圧電素子とメッシュ部材との間に貯液部の液体を供給する液供給手段とを備え、前記本体部は、その上部背面に後方に隆起する突部と、上部に噴霧部と、突部に対応する上部前面に操作スイッチとを有することを特徴とする噴霧装置。

FIG. 1

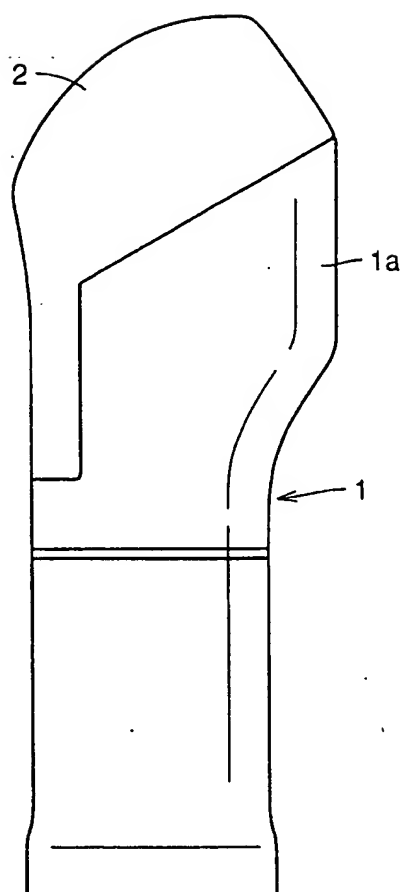


FIG.2

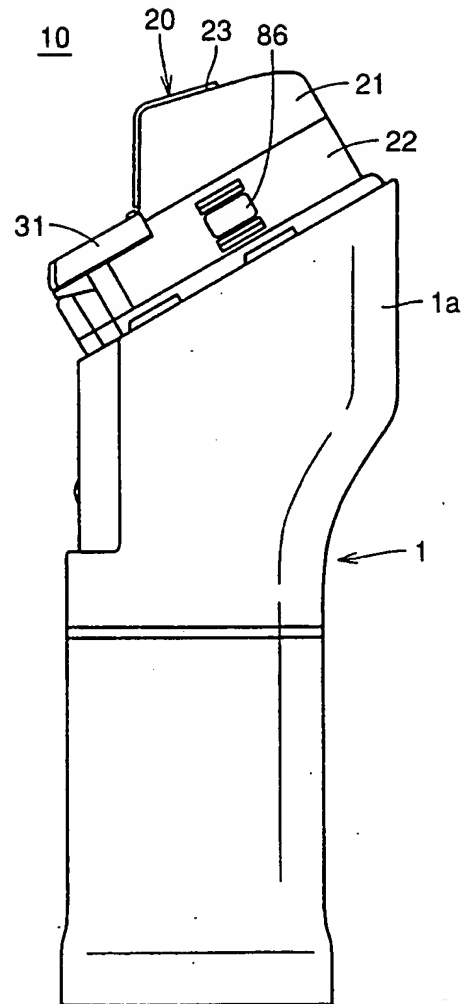




FIG.3

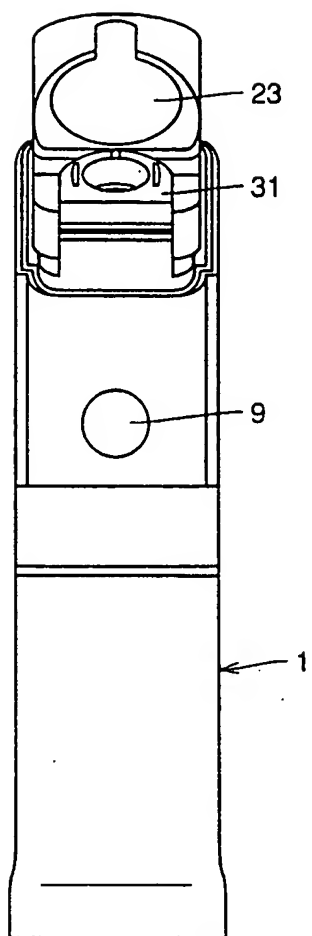


FIG. 4

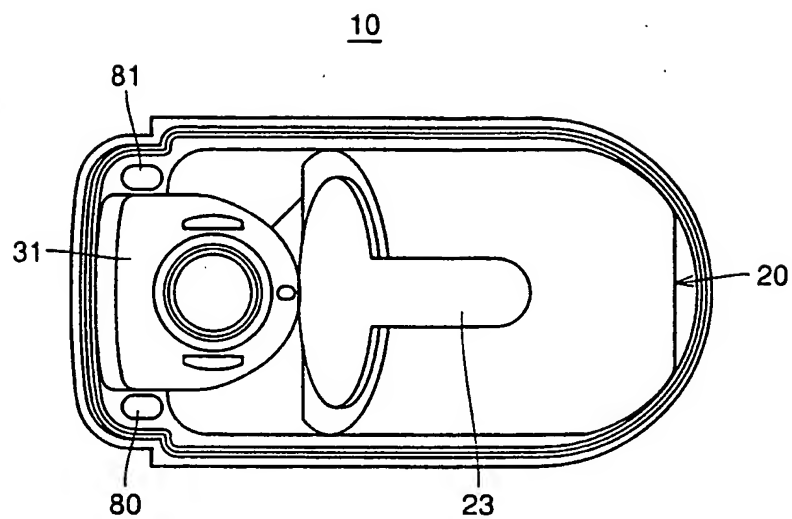


FIG.5

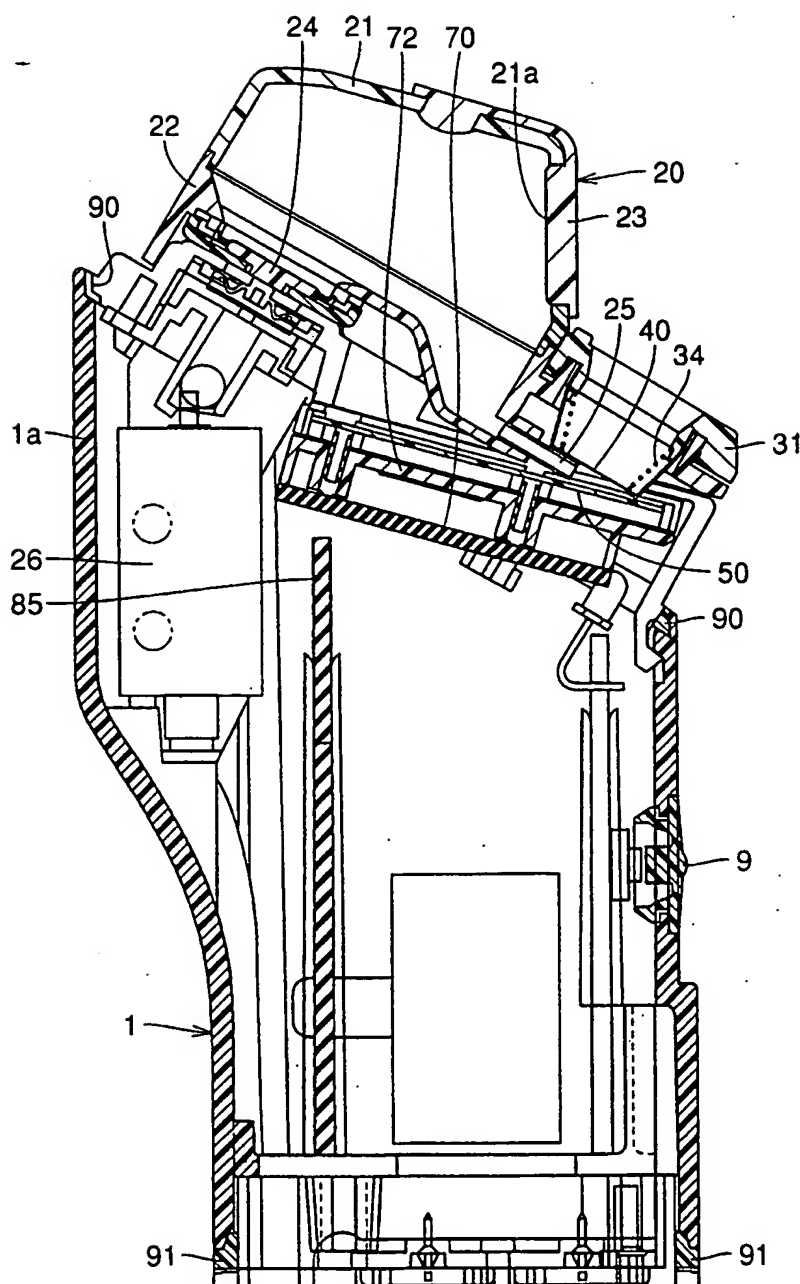


FIG.6A

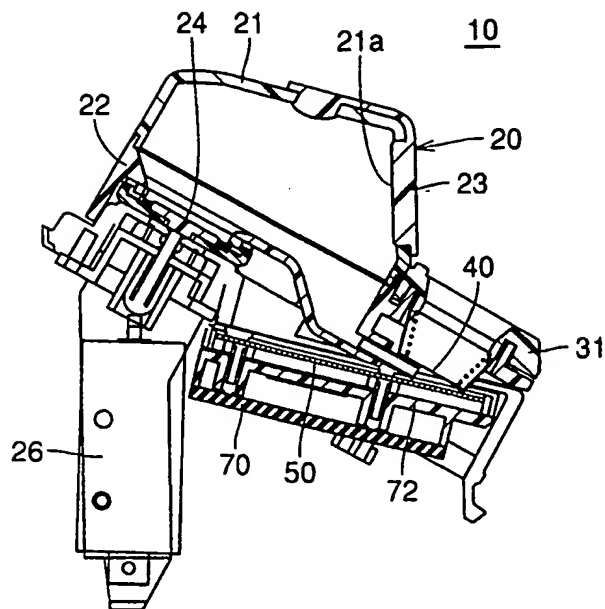


FIG.6B

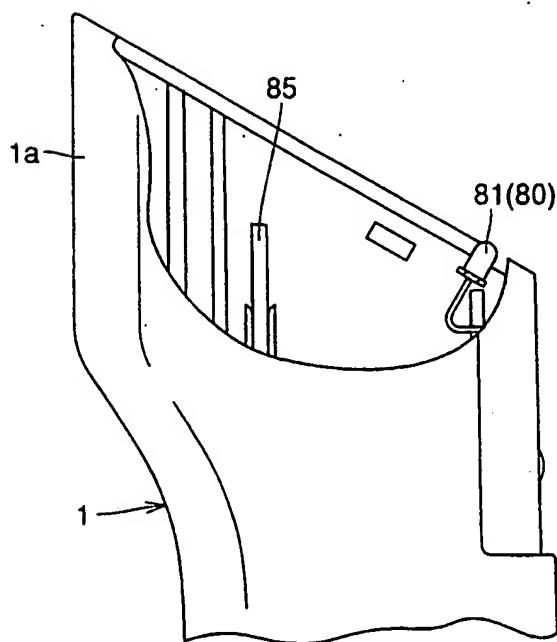


FIG.7A

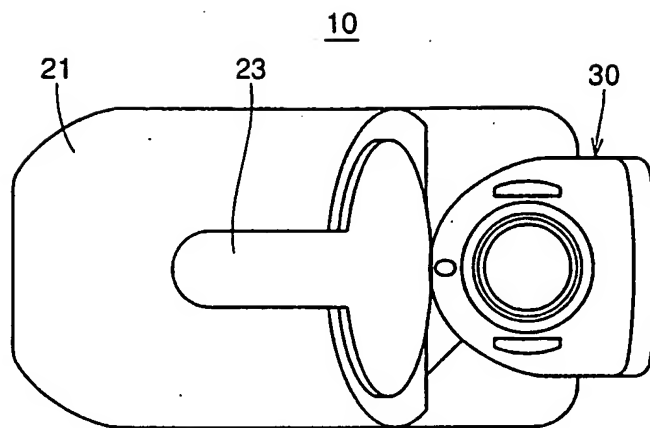


FIG.7B

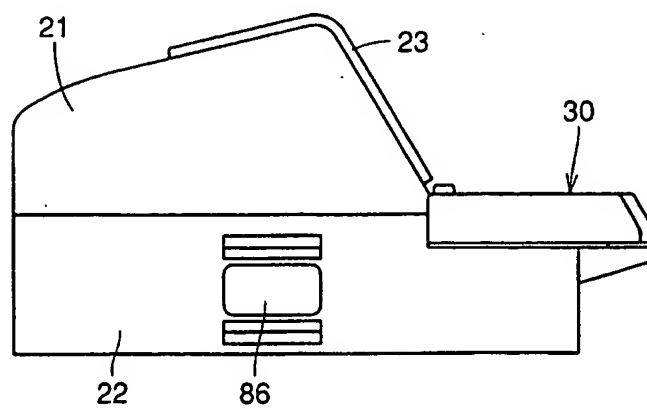


FIG.8A

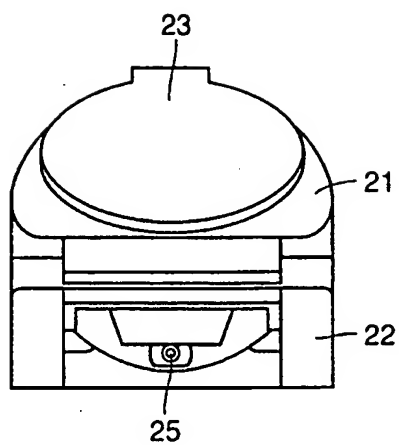


FIG.8B

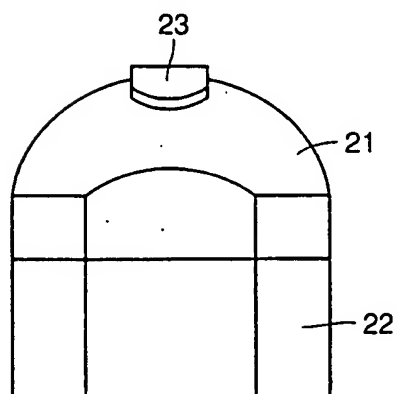


FIG.9

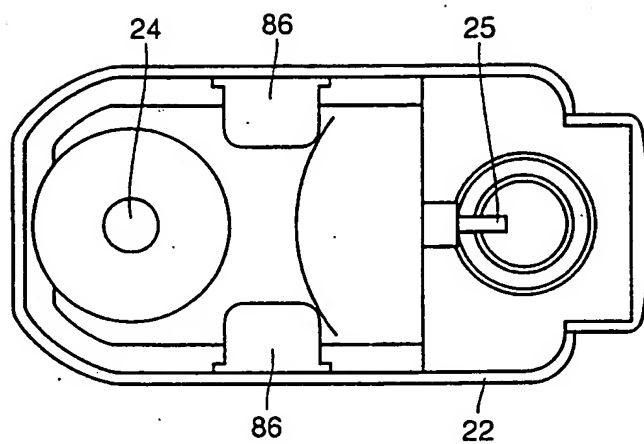


FIG.10

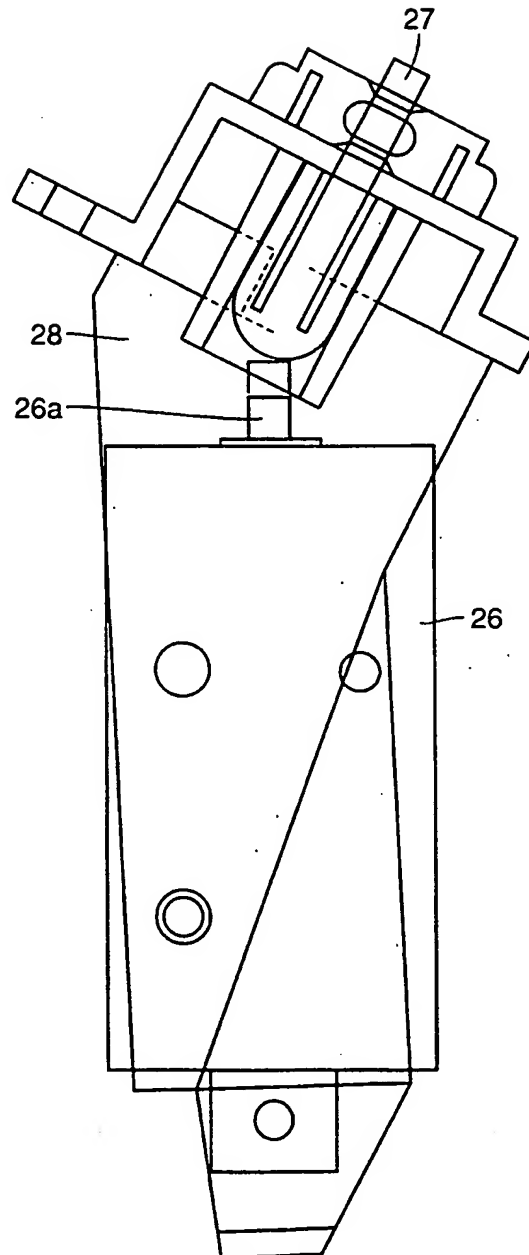




FIG.11A

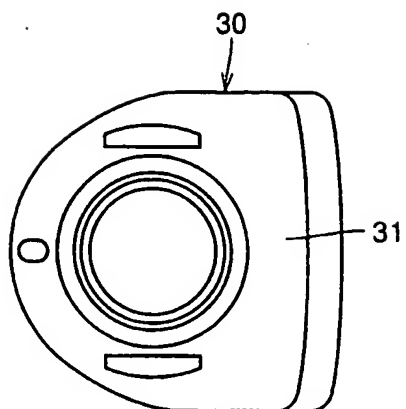


FIG.11B

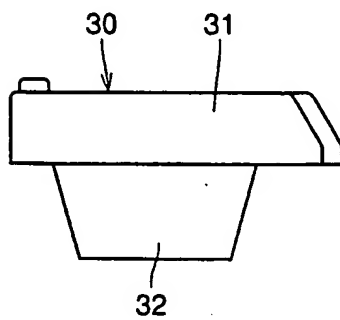


FIG.12A

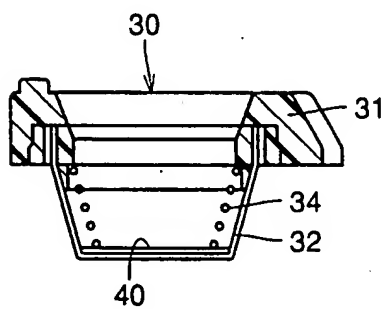


FIG.12B

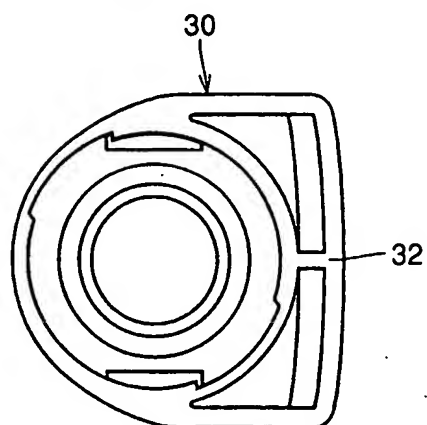


FIG.13

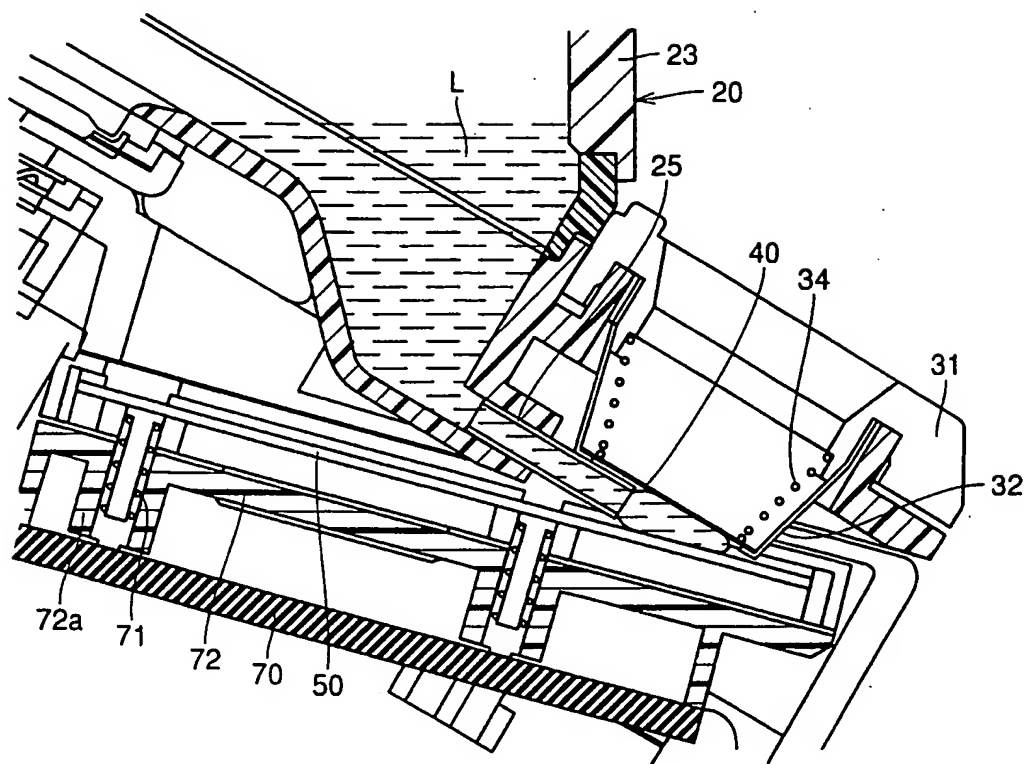


FIG.14

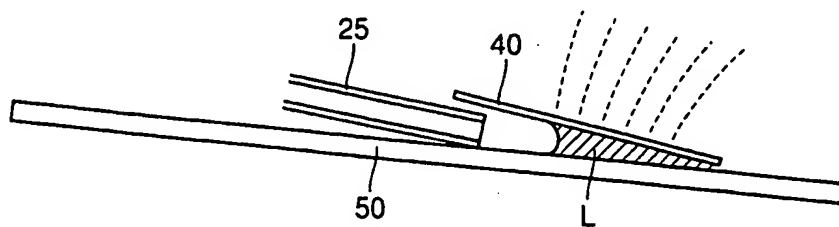


FIG.15

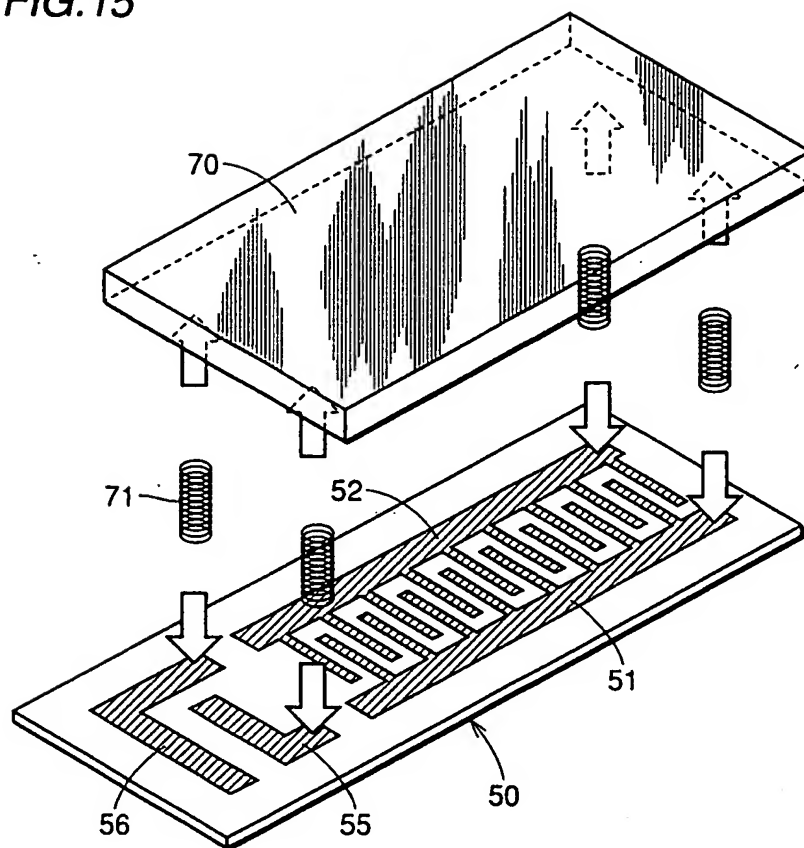


FIG.16

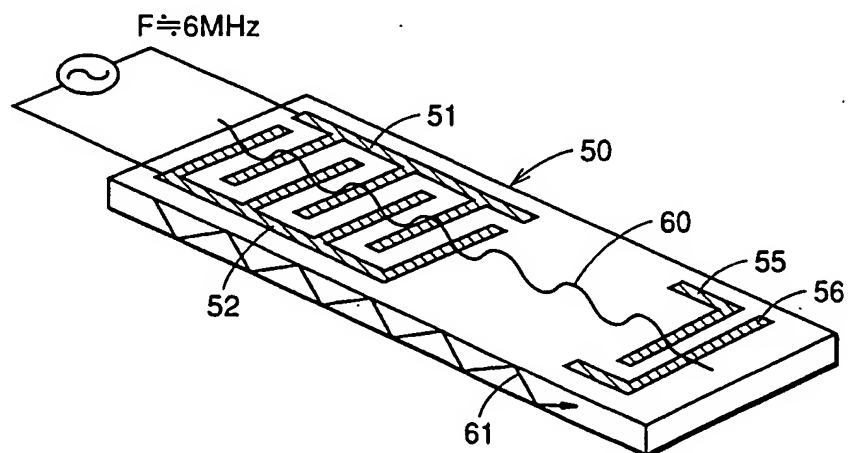


FIG. 17

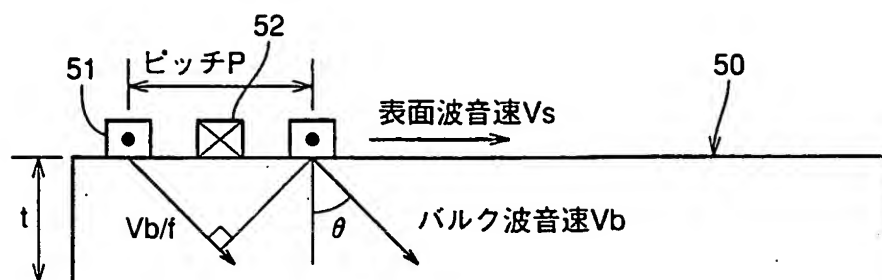


FIG. 18A

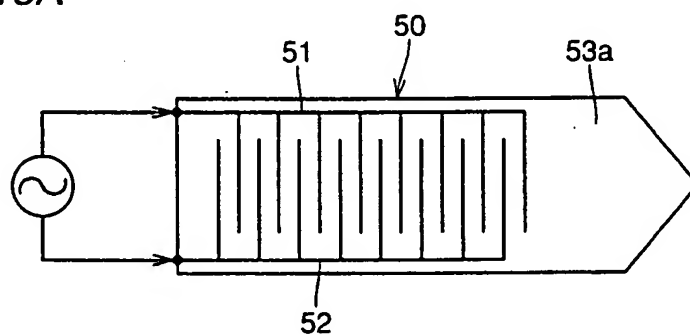


FIG. 18B

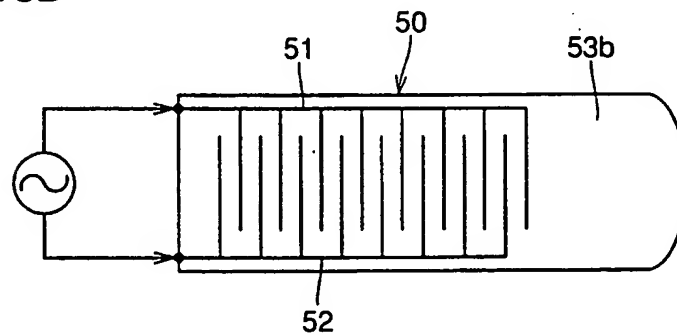


FIG. 18C

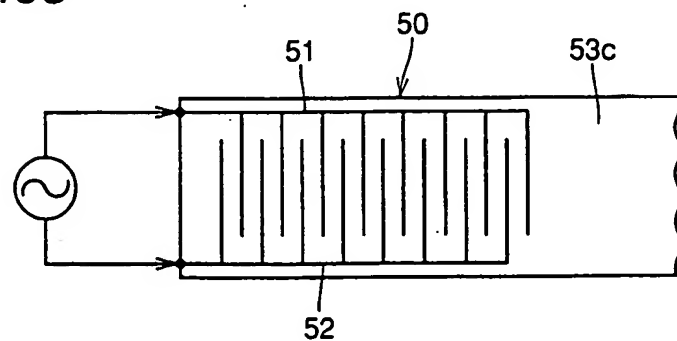


FIG.19A

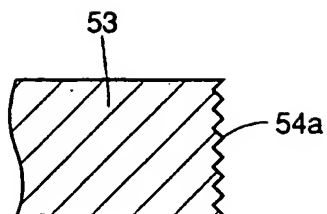


FIG.19B

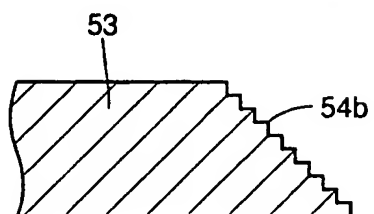


FIG.19C

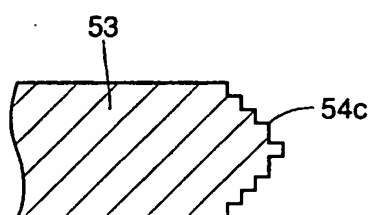
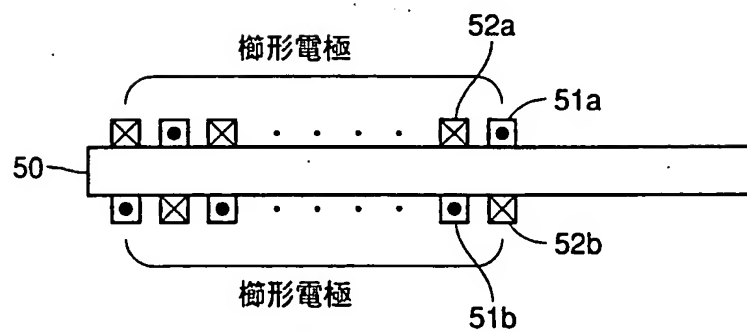


FIG.20



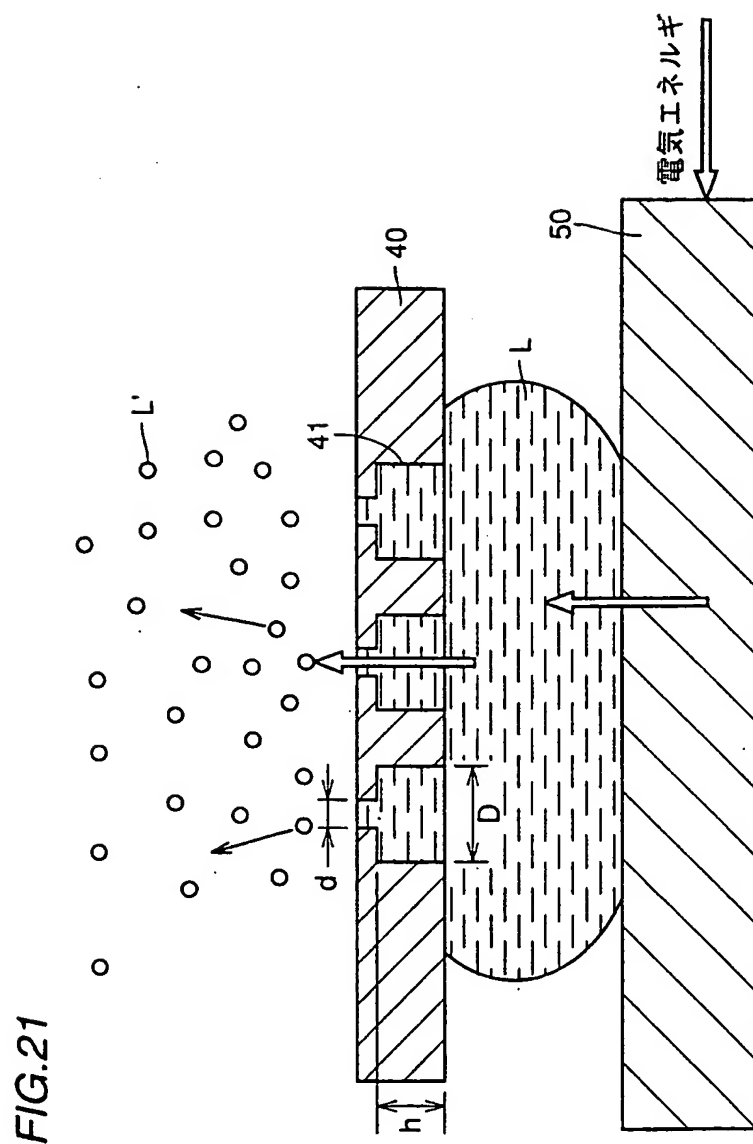


FIG.22A

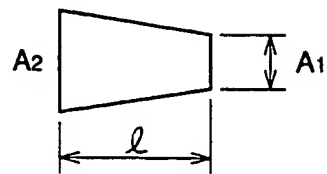
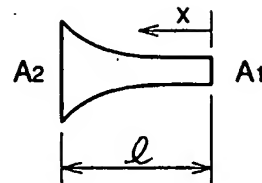


FIG.22B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04479

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>6</sup> B05B17/06, B06B1/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>6</sup> B05B17/06, B06B1/06, F24F6/12, A61M11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1970-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 55-13136, A (TDK Electronics Co., Ltd.), 30 January, 1980 (30. 01. 80), All references (Family: none)	1-22
A	JP, 7-116574, A (Koji Toda), 9 May, 1995 (09. 05. 95), All references (Family: none)	1-22
A	JP, 7-232114, A (The Kanagawa Academy of Science), 5 September, 1995 (05. 09. 95), All references (Family: none)	1-22
A	JP, 59-209673, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 November, 1984 (28. 11. 84), All references (Family: none)	1-22
A	JP, 7-80369, A (Omron Corp.), 28 March, 1995 (28. 03. 95), All references (Family: none)	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 24 December, 1998 (24. 12. 98)		Date of mailing of the international search report 12 January, 1999 (12. 01. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04479

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-277413, A (TDK Corp.), 26 October, 1993 (26. 10. 93), All references (Family: none)	1-22
A	JP, 59-66380, A (Lechler GmbH. & Co. KG), 14 April, 1984 (14. 04. 84), All references & DE, 3233901, A & US, 4540123, A	1-22
A	JP, 7-68204, A (Rhythm Watch Co., Ltd.), 14 March, 1995 (14. 03. 95), All references (Family: none)	1-22

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> B 05 B 17/06、B 06 B 1/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> B 05 B 17/06、B 06 B 1/06、F 24 F 6/12、A 61 M 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1970-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1996年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 55-13136, A (東京電気化学工業株式会社) 30. 1月. 1980 (30. 01. 80), 全文献, (ファミリーなし)	1-22
A	J P, 7-116574, A (戸田耕司) 9. 5月. 1995 (09. 05. 95), 全文献, (ファミリーなし)	1-22
A	J P, 7-232114, A (財団法人神奈川科学技術アカデミー) 5. 9月. 1995 (05. 09. 95), 全文献, (ファミリーなし)	1-22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24. 12. 98

国際調査報告の発送日

12.01.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

野村 康秀

電話番号 03-3581-1101 内線 3432

## C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 59-209673, A (松下電器産業株式会社) 28. 1 1月. 1984 (28. 11. 84), 全文献, (ファミリーなし)	1-22
A	J P, 7-80369, A (オムロン株式会社) 28. 3月. 19 95 (28. 03. 95), 全文献, (ファミリーなし)	1-22
A	J P, 5-277413, A (ティーディーケイ株式会社) 26. 10月. 1993 (26. 10. 93), 全文献, (ファミリーなし)	1-22
A	J P, 59-66380, A (レヒレル・ゲゼルシャフト・ミト・ ベシュレンクテル・ハフツング・ウント・コンパニー・コマンディ トゲゼルシャフト) 14. 4月. 1984 (14. 04. 84), 全文献 & DE 3233901, A & US, 4540123, A	1-22
A	J P, 7-68204, A (リズム時計工業株式会社) 14. 3 月. 1995 (14. 03. 95), 全文献, (ファミリーなし)	1-22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**